

# RP를 이용한 환자 맞춤형 족관절 보조기 (AFO)

발행인 \_ 우윤환 \_ 한성대학교 기계시스템공학과 \_ yhwoo@hansung.ac.kr

## ■ 배경

RP기술의 의학분야의 응용과 관련된 장점이 점점 확실해 지고 있다. 3차원 스캐닝 기술의 발전은 인체의 해부학적 모델을 위한 자유곡면의 디지털 모델을 가능하게 하였으며, RP와 3차원 스캐닝을 조합은 해부학적 특징과 관련된 환자 맞춤형 데이터 입력뿐만 아니라 환자 맞춤형 구조물의 개발도 가능하게 하고 있다. 본 논문에서는 이러한 두 기술을 이용한 환자 맞춤형 족관절 보조기 (Ankle Foot Orthoses, AFO) 개발에 대해 소개한다.

## ■ 방법

수작업으로 이루어지는 기존의 환자 맞춤형 AFO 제작은 노력과 시간이 많이 소요되는 작업이다. 그림 1은 이러한 작업을 보여주고 있으며 숙련된 기술자가 1개의 AFO를 제작하는데 약 4시간이 소요된다. 먼저 보조기 기술자가 족부의 형상적 설정과 오리엔테이션을 결정하면 석고를 이용하여 틀의 형상을 만들고, 이 틀에 예열된 열가소성 플라스틱을 석고틀에 맞추어 진공 성형한다. 이러한 과정을 환자는 보통 2달에 한번 씩 반복한다.

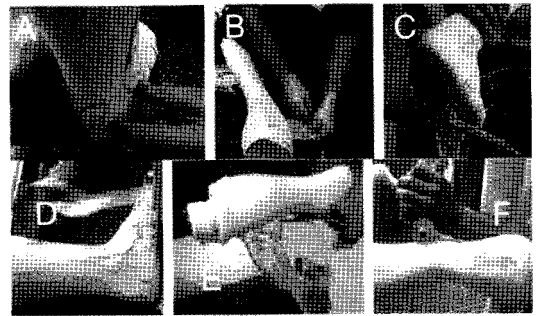


그림 1. AFO의 전통적인 제작방법

본 논문에서 이러한 수작업 AFO제작을 3D 스캐닝과 RP를 이용하여 자동화하는 방법을 소개하고자 하며 방법은 그림 2와 같다. 제안된 방법으로 제작된 AFO를 기존의 제품과 비교하기 위해 AliMed사의 전업 스

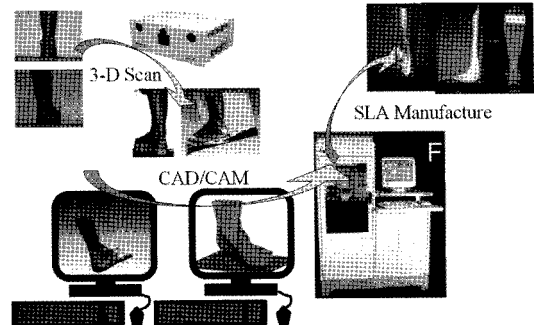


그림 2. RP를 이용한 AFO 제작 방법

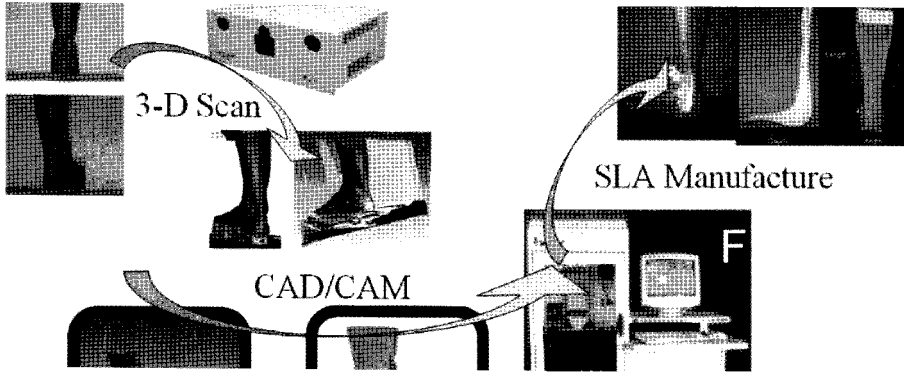


그림 3. 레이저 스캐닝을 위한 발의 위치

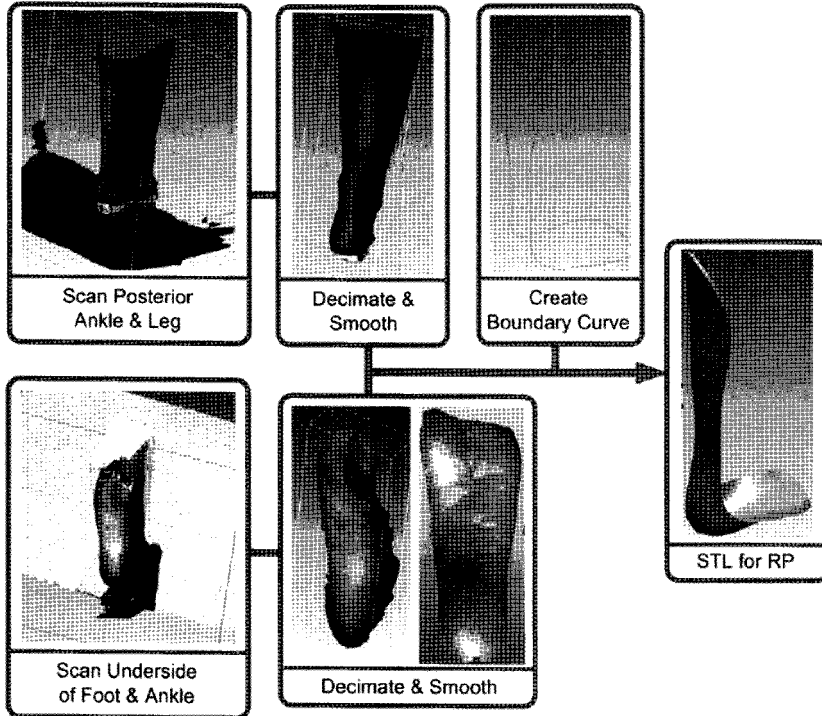


그림 4. 3D 스캔 데이터의 포스트 프로세스

프링 AFO (posterior leaf spring AFO) 인 Type C-90 Superior Posterior Leaf Spring을 선택하였다.

■ 3D 스캐닝

Technest사의 3D FaceCam 500 스캐너를 사용하였

다. 사용하는 카메라의 범위와 시야에 따라 정해지는 카메라의 위치는 스캔 데이터의 품질에 직접적인 영향을 미친다. 스캐닝 작업은 발목관절 부분의 3개의 수직 이미지와 발바닥 부분의 3개의 이미지로 나뉘어 수행된다. 그림 3은 3D 스캔을 위한 발의 위치에 대

한 그림이다. 여기서 A는 발목관절 부분을 스캔에 사용된 셋업 및 순서에 대한 그림이며, B는 스캐너의 오른쪽 카메라에서 보이는 발과 발목의 측면모습이다.

## ■ 소프트웨어

스캔한 데이터는 RapidForm 소프트웨어를 이용하여 후처리되었다. 이 소프트웨어를 이용하여 불필요한 포인트를 제거한 후 삼각형 메쉬를 이용하여 곡면을 생성하였다. 생성된 곡면이 환자의 발을 과도하게 압박할 수 있으므로 약간 오프셋 시킨 후, 이 오프셋 된 곡면을 일반적인 AFO의 두께인 3mm만큼 익스트루드(extrude)시켜 모델을 완성하였다. (그림 4)

## ■ Rapid Prototyping

RapidForm에서 완성된 모델은 3D systems사의 Viper Si2 SLA 머신에서 제작하였다. 이 시스템은 솔리드 스테이트 Nd YVO4 레이저를 사용하여 액체 상태의 수지를 경화시킨다. STL파일은 부품과 플랫폼 설정을 위해 3D Lightyear를 이용하여 준비되었으며 RP머신의 설정을 최적화하기 위해 Buildstation을 사용하였다.

RP를 사용한 이번 응용의 유효성은 사용된 재료 특성에 크게 좌우된다. 각각 다른 재료를 이용하여 제작

된 두 가지의 AFO가 Viper SLA 머신을 이용하여 제작되었다. 첫 번째 재료는 Accura 40 수지로 경식 AFO (rigid AFO)를 제작하는 데 사용되었으며 (그림 5), 두 번째 AFO는 좀 더 유연한 것으로서 DSM Somos 9120 에폭시 광폴리머를 이용하였다 (그림 6).

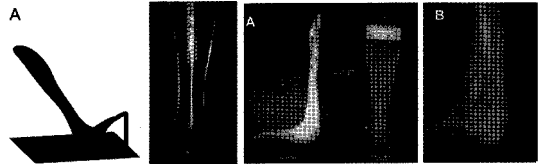


그림 5. 경식 RP AFO

그림 6. 연식 RP AFO

## ●●●●

본 기사는 한성대학교 우윤환 편집위원이 미국 "Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation" 2011년 8권에 게재된 아래의 논문에서 발췌, 번역하였으며 보다 자세한 내용은 아래의 논문을 참조하길 바란다.

Mavroidis, et. al., Patient specific ankle-foot orthoses using rapid prototyping, Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation, 2011 8:1  
(<http://www.jneuroengrehab.com/content/8/1/1>)